

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公告

## ⑪ 特許公報 (B2)

平5-61347

⑫ Int. Cl. 5

C 22 C 38/12  
 B 22 F 7/08  
 C 22 C 33/02  
 38/00

識別記号

D  
 A  
 304

庁内整理番号

7217-4K  
 7217-4K

⑬ 公告 平成5年(1993)9月6日

発明の数 2 (全3頁)

⑭ 発明の名称 カム軸に焼嵌めするためのカム及び該カムの焼結法

審判 平3-11282 ⑮ 特願 昭61-97027 ⑯ 公開 昭61-257453  
 ⑯ 出願 昭61(1986)4月28日 ⑯ 昭61(1986)11月14日

優先権主張 ⑯ 1985年4月30日 ⑯ オーストリア (AT) ⑯ A1282/85

⑰ 発明者 マンフレート・ドロツ  
 ダ  
 オーストリア国 グムンデン・リンツァー・シュトラーセ  
 44

⑯ 出願人 ミバ・ジンターメタ  
 ル・アクチエンゲゼル  
 ル  
 シヤフト  
 オーストリア国 ラーキルヒエン・ハウプトシュトラーセ  
 3

⑯ 代理人 弁理士 矢野 敏雄

審判の合議体 審判長 長瀬 誠 審判官 中嶋 清 審判官 相沢 旭

⑯ 参考文献 特開 昭59-38354 (JP, A)

1

2

## ⑰ 特許請求の範囲

1 炭素0.3~1.0重量%並びにモリブデン0.5~3重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する鉄粉末混合物から焼結されたことを特徴とする、カム軸に焼嵌めするためのカム。

2 焼結前に成形品にプレス加工される、炭素少なくとも3重量%及び場合によりモリブデン少なくとも0.5重量%を含有する鉄粉末混合物を使用して、カム軸に焼嵌め可能なカムを焼結する方法において、炭素0.3~1.0重量%並びにモリブデン0.5~3重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する鉄粉末混合物を7.2~7.4g/cm<sup>3</sup>の密度に圧縮し、1230~1280°Cの温度で焼結させ、油中で焼入れ硬化させ、かつ焼戻しすることを特徴とする、カム軸に焼嵌めするためのカムの焼結法。

3 鉄粉末混合物が炭素0.7~0.9重量%並びにモリブデン1~1.5重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する鉄粉末混合物である、特許請求の範囲第2項記載の焼結法。

## 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、カム軸に焼嵌めするためのカム及び該カムの焼結法に関する。

## 5 [従来の技術]

カム軸のカムは別個の部品として製作しつつ特に管として構成された軸に焼嵌めすることができれば、カム軸の製作に関してもまたカム軸重量に関して大きな利点が得られる。このようなカム軸

10 製作のための前提条件はもちろん、カムを負荷要求に相応する素材から十分な精度で比較的簡単に製造することができることである。カムを別個の部品として製作するためには、自体で焼結法が提供されるが、カムを焼結する際には、製作要求を

15 高い精度要求と合わせる困難性が生じる。すなわち、必要な材料応力を保証するためには、焼結成形体の僅かな多孔性に注意しなければならない。この場合使用された鋼改質剤は十分に均質に分配されていなければならない。これらの要求は液相

20 焼結により満足することができる。液相は高い拡散速度及び急速な孔凝集を保証する。しかし、それで達成される充実焼結体は相応する収縮と結び

付いており、このことは焼結体の寸法安定性に関して問題点を生ずる、従つて永久的液相を有する液相焼結体は焼嵌め可能なカムを製作するためには不適当である。なお、例えばニッケル4.5重量%、銅1.5重量%、モリブデン0.5重量%及び炭素0.4~0.7重量%を含有する公知の高負荷可能な焼結鋼は、カムにおける強度要求及び焼戻し強度に関する要求を満足することができない。実験により、このような焼結鋼から成るカムは相応する交番負荷で150時間未満の耐用時間を有することが判明した。このことは完全には満足されない。

【発明が解決しようとする課題】

従つて、本発明の課題は、一面では前記欠点を排除して、強度及び温度負荷に関する全ての要求を満足する、焼嵌めされたカムを提供し、かつ他面ではこのようなカムの簡単な焼結法を提供することであつた。

【課題を解決するための手段】

前記の第1番目の課題は、本発明による第1番目の発明により、炭素0.3~1.0重量%並びにモリブデン0.5~3重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する鉄粉末混合物から焼結されたことを特徴とする、カム軸に焼嵌めするためのカムにより解決される。

焼結材料の前記の特別な組成によれば、驚異的にも極めて良好な硬化性及び良好な焼戻し強度、優れた回転曲げ強さ及び衝撃強さを達成することができ、しかもこの合金はヘルツ応力(Hertz'sche Pressung)に対して匹敵するクロム合金化鋼又は浸炭窒化された焼結材料よりも著しく抵抗性である。モリブデンの代わりに、カムの焼戻し強度に関してモリブデンに対して一定の利点をもたらすタングステンを使用することもできる。もちろん、タングステンはモリブデンを両者の原子量の比で代用するべきである。従つて、モリブデンに対して約2倍の量のタングステンを加えねばならない。

強度特性は特に達成可能な均一なモリブデン分布に依存する。

焼結混合物組成において、炭素の割合が0.3重量%を下回れば、炭素の強化及び硬化作用がカム軸のカムに課せられる要求のために低すぎる。それに対して、炭素含量が1.0重量%を越えれば、

焼結の際に液状成分が、必要とされる寸法安定性がもはや保証されない程に増大する。従つて、炭素含量は0.3~1.0重量%であるべきである。

硬化性及び焼戻し安定性並びに硬度及び耐摩耗性は、モリブデンないしはタングステン成分によつて決定される。Mo0.5重量% (ないしはW1.0重量%) の所定の限界を下回ると、必要とされる硬化性及び焼戻し安定性はもはや達成することができない。モリブデン3.0重量%ないしはW6.0重量%を越えると、炭素含量の増大と同様に、大量の液相が生じ、このこともまた焼嵌めのために必要な寸法精度を失う結果をまねく。更に、焼結工程で多数の二次孔が形成され、該二次孔は焼結密度を著しく低下せしめる。

7.2 g/cm<sup>3</sup>の最低密度は、カムの所望の持続強度のために必要な低い多孔度を保証する。この密度を下回りかつ多孔性上昇すると、この増大した多孔度は焼戻しの際に亀裂を形成する。試験結果によれば、このような亀裂の発生は材料の脱落、ひいてはピット形成を惹起することが判明した。密度が増大するに伴い、多孔度は低下し、ひいては持続強度、硬度及び耐摩耗性の向上が達成される。もちろん、7.4 g/cm<sup>3</sup>よりも高い密度は、その際にプレス工具の寿命が著しく短くなるために本発明によるカムの経済的な製造に反作用する。

前記の第2番目の課題は、本発明の第2番目の発明により、焼結前に成形品にプレス加工される、炭素少なくとも3重量%及び場合によりモリブデン少なくとも0.5重量%を含有する鉄粉末混合物を使用して、カム軸に焼嵌め可能なカムを焼結する方法において、炭素0.3~1.0重量%並びにモリブデン0.5~3重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する鉄粉末混合物を7.2~7.4 g/cm<sup>3</sup>の密度に圧縮し、1230~1280°Cの温度で焼結させ、油中で焼入れ硬化させ、かつ焼戻しすることを特徴とする、カム軸に焼嵌めするためのカムの焼結法により解決される。

本発明による方法によれば、本発明による焼結材料を簡単に製造することができる。大抵の場合1230°Cと1280°Cの間にある前記焼結温度により、あらゆる温度で中間的に生成する炭化モリブデンと鉄とが、均一なモリブデン分布の急速な形成にとって1つの前提条件である液相を形成する。し

BEST AVAILABLE COPY

かしながら、焼結温度は $\gamma$ -鉄と溶解した炭素、モリブデン及び／又はタングステンとによって形成される、平衡状態で存在する3元又は4元系に対する固化点の下にあるので、なお永久的な液相は生じ得ない。鉄及び炭化モリブデンから成る液相は極めて急速に組織によって再び固溶体内に受容される、この場合ほとんど均一なモリブデン分布が達成される、従つて比較的低い多孔性で、必要な寸法安定性を保証する困難性は生じない。永久的液相の不在のためにほとんど収縮が生じないので、多孔性の割合は粉末プレスの際に達成される密度だけによって決定され、該密度は少なくとも $7.2\text{ g/cm}^3$ であるべきである。

特に有利な関係は、鉄粉末混合物が炭素0.7～0.9重量%並びにモリブデン1～1.5重量%又は該合金元素の原子量の比でモリブデンの一部分又は全部に代わるタングステンを含有する場合に保証することができる。このような焼結材料を用いると、そのままロツクウェル硬度HRC $\geq 40$ 及び持続回転曲げ強さ $\geq 400\text{ MPa}$ を保証することができ、このことは本発明によれば十分なカム強度の1つの前提条件である。熱処理条件は、カム軸上へのカムの焼嵌めの際並びにカム軸の動作における加熱により硬度低下の恐れがもはや生じ得ないように前記のごとく選択すべきである。

#### 【実施例】

##### 例 1

カムを製作するために、モリブデン1.5重量%、黒鉛0.7重量%、常用のプレス助剤0.5重量%、鉄残りを含有する金属粉末から出発した。この粉末を圧力1000MPaで基礎密度 $7.35\text{ g/cm}^3$ を有する成形品に圧縮した。圧縮した成形品を焼結炉内で焼結温度1250°Cで1.5時間焼結させた。

引続き、室温に冷却したカムを温度880°Cに0.5時間保持し、次いで油中で焼入れ硬化させた。こ 35

の際ロツクウェル硬度HRC=55が得られた。焼戻しのために、カムを最後に300°Cに加熱した。この場合焼戻し時間は0.5時間であった。焼戻し後のロツクウェル硬度はHRC=40であった。

##### 例 2

第2実施例に基づく金属粉末混合物は、実質的に第1実施例のものと同じであった。但し、モリブデンをタングステンで代用した、詳言すればこの合金元素の原子量の比で代用した、従つてモリブデン1.5重量%の代わりにタングステン3重量%が金属粉末混合物内に含有されていた。この混合物を同様に圧力1000MPaで成形品に前圧縮した、この際に基礎密度 $7.40\text{ g/cm}^3$ が達成された。この成形品の焼結は焼結温度1260°Cで焼結時間3

15時間で実施した。油中で焼入れ硬化（加熱温度880°C、滞在時間0.5時間）後に、ロツクウェル硬度HRC=58が測定された。300°C（焼戻し時間0.5時間）での焼戻し処理に引続いて測定された硬度はHRC=47であった。

20 実施例1及び2に基づき得られたカムを軸に焼嵌めした後にカム軸試験状態でかつモータにセットして1500時間まで試験した、この際優れた摩耗特性を確認することができた。この試験過程はその都度のモータの種類及び試験プログラムに基づき周波数6～50Hzで交番負荷50～700MPaに相当した。

##### 比較例

30 本発明の優れた作用効果を立証するために、本発明によるカムと、特開昭59-200740号公報に記載された、鉄粉末から製造したカムを使用して、同じ条件下でそれらの寿命試験を行つた。その結果、前記の公知の材料からなるカムでは150時間の寿命を確認することができたのに対して、本発明によるカムは1500時間の寿命を有していた。